



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS

CONSIDERAÇÕES SOBRE A EXPLORAÇÃO FLORESTAL DE
IMPACTO REDUZIDO

RAFAEL VIGNERON CARIELLO

ORIENTADOR

WILSON FERREIRA DE MENDONÇA FILHO

Seropédica, RJ
Julho, 2008

RAFAEL VIGNERON CARIELLO

**CONSIDERAÇÕES SOBRE A EXPLORAÇÃO FLORESTAL DE
IMPACTO REDUZIDO**

**Monografia apresentada ao curso de
Engenharia Florestal, como requisito
parcial para obtenção do Título de
Engenheiro Florestal, Instituto de
Florestas da Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro.**

Sob a orientação do Professor:

WILSON FERREIRA DE MENDONÇA FILHO



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS

CONSIDERAÇÕES SOBRE A EXPLORAÇÃO FLORESTAL DE
IMPACTO REDUZIDO

Monografia aprovada em ____/____/____

PROF. Wilson Ferreira de Mendonça Filho
ORIENTADOR
DS/IF/UFRRJ

PROF. Jorge Mitiyo Maêda
Membro Titular
DS/IF/UFRRJ

PROF. Carlos Alberto Moraes Passos
Membro Titular
DS/IF/UFRRJ

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pela confiança e dedicação depositados em mim.

Aos meus irmãos e amigos, que sempre estiveram ao meu lado, foram à base da minha conquista.

Aos professores da rural pela contribuição na minha formação.

Ao meu orientador Prof. Wilson, por ter me auxiliado na minha monografia.

A todos da Rural, que fizeram parte desses belos anos na universidade.

RESUMO

As florestas Tropicais possuem uma grande diversidade de espécies de valor comercial. Com isso a atividade de retirada desses recursos florestais é intensa, para produção de produtos madeireiros e não madeireiros. Entretanto, as atuais práticas de colheita florestal deixam a desejar, pois causam além de danos ambientais, um desperdício grandioso, o que significa perda econômica, principalmente na indústria madeireira. Essas práticas também são comumente feitas de maneira ilegal. Desta forma, esse estudo teve como objetivo a análise das modificações que surgiram nesse tipo de exploração, fazendo um paralelo entre a Exploração Convencional e uma alternativa de Exploração de Impacto Reduzido. As técnicas de exploração de baixo impacto estão sendo utilizadas e estudadas no sentido de diminuir esses danos, em função do manejo florestal sustentável. Essas práticas consistem em uma atividade planejada, usando técnicas que causam baixo impacto, aumentando o rendimento das operações de colheita florestal. Para tanto, a análise das variáveis que contribuem no processo de extração madeireira são de extrema importância sócio-econômica e ambiental.

Palavras-chave: Exploração Convencional, Exploração de baixo impacto, Manejo Florestal Sustentável.

ABSTRACT

Tropical Forests have a great diversity of species of commercial value. This activity withdrawal of forest resources is intense, for production of timber and non-timber products. Meanwhile, the current practice of harvesting forest leaves to be desired, as well as causing environmental damage, a great waste, which means economic loss, mainly in the timber industry. Such practices are also commonly made in illegal way. Thus, this study aimed at reviewing the changes that occurred in that type of exploitation, making a parallel between the Exploration and a convenient alternative for the Exploration of Impact Reduction. The techniques of exploitation of low-impact are being used and studied in order to reduce such damage, according to sustainable forest management. Such practices consist of a planned activity, using techniques that cause low impact, increasing the income of forest harvesting operations. For this, the analysis of the variables that contribute in the process of timber extraction are very important socio-economic and environmental.

Key-words: Conventional exploration, exploitation of low-impact, sustainable forest management.

SUMÁRIO

| | |
|---|------|
| LISTA DE FIGURAS----- | viii |
| LISTA DE QUADROS----- | ix |
| 1. INTRODUÇÃO----- | 1 |
| 2. COLHEITA FLORESTAL----- | 2 |
| 2.1 Colheita Florestal Convencional----- | 2 |
| 2.2 Colheita Florestal de Impacto Reduzido----- | 3 |
| 2.2.1 Fase pré-exploratória----- | 3 |
| 2.2.2 Fase exploratória----- | 4 |
| 2.2.3 Fase pós-exploratória----- | 5 |
| 3. LIMITAÇÕES E PROPOSTAS PARA O MANEJO FLORESTAL----- | 5 |
| 3.1 Setores Governamentais----- | 6 |
| 3.2 Setores Empresariais----- | 6 |
| 3.3 Setores Não-governamentais----- | 7 |
| 4. EXEMPLO PRÁTICO DE EXPLORAÇÃO DE IMPACTO REDUZIDO----- | 8 |
| 4.1 Fontes dos Dados ----- | 10 |
| 4.2 Sistemas de Extração----- | 10 |
| 4.3 Variáveis dos Custos da Extração de Madeira----- | 11 |
| 4.3.1 Custos variáveis médios (CVMe)----- | 11 |
| 4.3.2 Custos fixos médios (CFMe)----- | 11 |
| 4.3.3 Custos de desperdícios médios (CDMe)----- | 11 |
| 4.3.4 Custos de direito de exploração (λ s)----- | 12 |
| 4.4 Avaliações dos Resultados ----- | 12 |
| 4.4.1 Visão geral da extração madeireira nos sistemas EIR e EC----- | 12 |
| 4.4.2 Impacto no solo----- | 13 |
| 4.4.3 Desperdício na atividade de colheita----- | 15 |
| 4.4.4 Impacto na estrutura da florestal----- | 16 |
| 4.4.5 Custos e benefícios da EC VS EIR----- | 18 |
| 4.4.6 Análise comparativa com outros estudos----- | 20 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS----- | 21 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS----- | 22 |
| ANEXO----- | 24 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Talhões estabelecidos estudo da FFT na fazenda Cauaxi, em Paragominas, Pará----- | 9 |
| Figura 2: Proporção de área impactada para os talhões EC e EIR----- | 15 |
| Figura 3: Percentagem de desperdício de madeira na EC e EIR----- | 16 |
| Figura 4: Distribuição diamétrica (cm) das árvores comerciais e potencialmente comerciais antes de depois das atividades de EC e EIR na Fazenda Cauaxi, PA, Brasil----- | 17 |

INDICE DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1: Principais Recomendações dos grupos para os temas discutidos----- | 7 |
| Quadro 2: Características gerais da extração de madeira nos talhões EC e EIR (100 ha), em Cauaxi, Paragominas----- | 13 |
| Quadro 3: Área de solos afetados (m ²) por árvore extraída na EC e EIR e total de hectares afetados para todo talhão/100 ha----- | 14 |
| Quadro 4: Madeira comercial deixada na floresta e nos pátios na EC e EIR, em Cauaxi, Paragominas, Pará----- | 15 |
| Quadro 5: Distribuição Pré e Pós-exploratória e percentagem de árvores comerciais e potencialmente comerciais remanescentes (entre as classes 1 e 2), por classes de diâmetros (DAP) nos talhões de EC e EIR, na fazenda Cauaxi, PA, Brasil.----- | 17 |
| Quadro 6: Custos das atividades pré-exploratórias, do planejamento da exploração e da construção de infra-estrutura----- | 18 |
| Quadro 7: Produtividade e custo da extração----- | 19 |
| Quadro 8: Custos e retornos financeiros da EC x EIR----- | 19 |

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia Brasileira abriga recursos florestais imensos: um terço das florestas tropicais do mundo, com volume estimado de 60 bilhões de metros cúbicos de madeira em tora, cujo valor econômico potencial pode alcançar quatro trilhões de reais em madeira serrada (Barros & Veríssimo, 2002). A floresta Amazônica é constituída por diversos tipos de vegetação pela alta diversidade de espécies (Oliveira; Amaral, 2004). Esta floresta é um dos maiores reservatórios naturais da diversidade biológica do mundo. As múltiplas inter-relações entre seus componentes bióticos e abióticos formam um conjunto de ecossistemas complexo, heterogêneo e de um frágil equilíbrio (Oliveira; Amaral, 2004).

A exploração madeireira na Amazônia se expandiu pela escassez de recursos na região Sul e Sudeste do país, junto à exaustão das florestas asiáticas, sendo hoje a principal produtora de madeira tropical do mundo.

Os mais de 25 milhões de metros cúbicos de madeira em tora produzidos anualmente na Amazônia representando 85% da produção nacional de madeira nativa (Veríssimo, Lentini e Pereira. 2005). Deste total, 17% vêm de planos de manejo florestal sustentável (PMFS), 20% de desmatamentos autorizados e 63% sem origem definida (HIGUCHI, 2006). A indústria madeireira regional é responsável por 15% do PIB da Amazônia, gera uma renda bruta de US\$ 2,5 bilhões e emprega cerca de 5% da população economicamente ativa (Lentini et al. 2003).

A maioria da produção madeireira na Amazônia é predatória, afetando anualmente entre 9 mil e 15 mil km quadrados de florestas (Promanejo 2002). A adoção de um manejo florestal é um fenômeno recente - até 1994 era praticamente inexistente na Amazônia. Em 2001, a área manejada já era superior a um milhão de hectares, dos quais mais de um terço correspondia às florestas certificadas de acordo com os padrões do *Forest Stewardship Council* (FSC). Um avanço importante, porém insuficiente, pois a madeira manejada ainda representa menos de 5% da produção regional (Veríssimo et al. 2002, Sobral et al. 2002). Além da exploração sem manejo o desmatamento ilegal e queimado também contribui para as práticas de exploração predatória que causam impactos negativos a floresta.

O manejo da floresta é essencial para a garantia de uma produção contínua de madeira, e a conservação da biodiversidade da floresta Amazônica. A finalidade do manejo florestal é conseguir que as florestas forneçam continuamente benefícios econômicos, ecológicos e sociais, mediante a um planejamento mínimo para o aproveitamento dos recursos madeireiros e não madeireiros disponíveis (Gama et al. 2005). Para tanto, o manejo florestal sustentável, é um processo de gerenciamento e planejamento florestal, no sentido de analisar as melhores ações para uma resposta sócio-econômica e ambiental favorável a médio e longo prazo.

Em relação às questões legais, o manejo também é contemplado. Os assuntos florestais no Brasil são regulamentados pelo Código Florestal estabelecido em 1965 e por uma variedade de decretos e atos administrativos, todos expedidos pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Embora o Código Florestal tenha estabelecido que as florestas nativas só pudessem ser exploradas através de planos técnicos de manejo florestal, passaram-se 29 anos para que essa lei fosse regulamentada (Hirakuri 2003). Existem duas formas de obtenção legal de matéria prima florestal: através de um plano manejo sustentável aprovado ou de autorização de desmatamento para uso alternativo do solo.

De acordo com a Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, à Amazônia Legal compreende os estados do Acre, Pará, Amazonas, Roraima, Rondônia, Amapá e Mato Grosso e partes das regiões do Maranhão, Tocantins e Goiás. Segundo o art. 15, é proibida a

exploração de áreas da bacia amazônica que só poderão ser utilizadas com observância de planos técnicos de condução e manejo, estabelecidos por ato de poder público (*Brasil, 1965*).

Devido à grande importância econômica e social da exploração madeireira e a manutenção desse recurso para que este tenha sua garantia futura, se deu a necessidade de avaliar o modo como esta exploração vem sendo feita, sendo assim assunto desta monografia.

Com isso uma revisão bibliográfica foi feita de trabalhos que fizeram a experimentação das duas atividades de exploração, de baixo impacto e a convencional. Esses trabalhos estão relacionados à exploração na Floresta Amazônica, pelas ONGs IMAZON e FFT. Um estudo de caso na fazenda Cauaxi em Paragominas foi a base das informações desse trabalho.

2. COLHEITA FLORESTAL

Segundo *Tanaka (1986)*, colheita florestal é o conjunto de operações realizadas no maciço florestal, visando preparar e transportar a madeira até o seu local de utilização, mediante ao emprego de técnicas e padrões estabelecidos, tendo por finalidade transformá-la em produto final. Dentro do manejo florestal, a colheita de madeira é a fase mais importante economicamente, dada à sua participação no custo final do produto e os riscos de perda envolvidos nessa atividade (*Duarte, 1994; Jacovine et al. 1997*).

Para que a atividade florestal contribua para desenvolvimento econômico sustentável, os impactos ecológicos devem ser mitigados, através do uso de tecnologia economicamente competitiva com as práticas destrutivas atuais. O Sistema de Exploração de Impacto Reduzido (EIR) vem como respostas a essas necessidades sociais pela conservação da floresta e proteção ambiental, mostrando que é possível reduzir significativamente os danos durante as operações de exploração.

2.1 Colheita Florestal Convencional

A exploração convencional (EC) pode ser classificada como uma “garimpagem florestal”. Os madeireiros tiram floresta de espécies de alto valor comercial e voltam à mesma região em intervalos cada vez mais curtos para extração dessas espécies.

Assim, a determinação do ciclo de corte consiste na otimização dos fatores biológico e econômico que propiciam o maior retorno líquido do capital investido na atividade de manejo. Portanto, o conhecimento do ciclo de corte é importante, uma vez que influencia tanto na recuperação e a formação do material lenhoso da floresta quanto à prognose da produção e avaliação dos retornos financeiros e econômicos provenientes da madeira colhida.

A colheita florestal sem planejamento, realizada de maneira intensiva e seletiva, tem transformado as florestas de elevado estoque de madeira e valor comercial em florestas degradadas, de baixo valor comercial e difícil recuperação.

A derrubada de árvores praticada na Amazônia é considerada 80% ilegal (*Greenpeace, 1999*). Na maior parte dos casos, os Planos de Manejo Florestal não são seguidos, mas usados meramente para satisfazer requerimentos legais. Grande parte da extração considerada “ilegal” é altamente destrutiva, pois emprega tecnologias de colheita e processamento inadequadas, acarretando enormes danos e desperdícios. Ou seja, grande perda no processo entre madeira extraída e produto final (*Uhl et al. 1996*).

Essa falta de planejamento e de mão de obra especializada gera muitos problemas ambientais e econômicos. Os solos minerais são severamente perturbados por não existir uma análise da melhor forma de construir as trilhas de arraste, estradas de acesso e pátios na área de exploração. A biomassa também é severamente danificada, pela derrubada das árvores sem

técnicas de queda direcional, e o arraste das toras em qualquer direção, aumentando ainda mais o desperdício na colheita (Zweede, JC; Pereira R.; Barreto, P., 2002).

Os mosaicos resultantes, formados por retalhos de floresta explorados e áreas desmatadas, são especialmente propensos a incêndios, devido à crescente penetração da luz e do acúmulo de resíduos da exploração que são inflamáveis (Holdsworth & Uh, 1997; Cochrane & Schulze, 1998; Nepstad et al. 1999).

Todas essas perturbações geram um elevado impacto econômico: o grande lapso de tempo entre os ciclos de corte- entre 60 anos e, talvez, nunca mais – necessário à regeneração da floresta. Assim o ciclo de corte atua como um instrumento regulador da quantidade de madeira removida por unidade de tempo controlando o nível de estoque de crescimento. O resultado é que, com grande frequência, essas áreas são invadidas ilegalmente ou transformadas em pobres pastagens.

2.2 Colheita Florestal de Impacto Reduzido

A exploração de Impacto Reduzido (EIR) é um sistema que utilizada às melhores técnicas de extração disponíveis, que reduzem os danos as florestas residuais, o desgaste do solo e erosão, protegem a qualidade da água, atenuam os riscos de incêndios e potencialmente ajudam a manter a regeneração e proteção da diversidade biológica (Barreto et al. 1988; Uhl et al. 1997).

As florestas tropicais são muito heterogêneas, variam em topografia, pluviometria, ocorrência de espécies comerciais, densidade, etc. Por isso, não existe um método único para uma exploração de baixo impacto, mas sim, a adaptação das melhores técnicas de extração disponíveis em cada situação. De maneira geral, entretanto, as práticas sustentáveis de exploração madeireira filiam-se ao sistema silvicultural policíclico, ou seletivo. Esse sistema opera com ciclos de cortes e volumes menores. E essa é uma das grandes vantagens: explorando a floresta racionalmente e com impacto reduzido, o ciclo de corte poderá ser de 30 anos, ao invés de 60 praticados na exploração convencional.

A EIR está fundada em princípios de planejamento, treinamento e desenvolvimento de mão-de-obra especializada e tecnologia adequada. Em relação ao planejamento, os inventários pré-exploratórios, os tratamentos silviculturais, e a análise do acesso a região a se explorar são determinantes para um bom manejo. O investimento na qualificação da mão-de-obra especializada se justifica por um bom rendimento da equipe de exploração, reduzindo os custos e desperdícios, e a conseqüente diminuição de acidentes de trabalho.

Segundo a *Fundação Floresta Tropical (FFT)*, a exploração de impacto reduzido possui três fases distintas para cada ciclo de corte. A fase pré-exploratória, exploratória e pós-exploratória.

2.2.1 Fase pré-exploratória

A fase pré-exploratória é realizada um ano antes da exploração. Nessa fase se define os talhões de trabalho a serem explorados, ou seja, as unidades de trabalho ou unidades de produção anual (UPA) para exploração. A abertura das trilhas é feita para uma equipe fazer o censo da área, onde todas as informações botânicas e topográficas relevantes são sistematicamente coletadas. No inventário é feito um levantamento de todas as árvores potenciais e comerciais com o diâmetro igual ou superior ao pré-estabelecido (geralmente acima de 30 cm), as quais são identificadas, plaqueadas e mapeadas. Nesta fase também é realizado o levantamento das condições de relevo e localização dos cursos d'água, possibilitando o planejamento da implantação da infra-estrutura de estradas que viabilizará as operações de colheita e transporte da produção (Zweede, JC; Pereira R.; Barreto, P., 2002).

O método de inventário contínuo, através da adoção de parcelas permanentes de estudo na área de produção, também é importante para medir continuamente a floresta, o seu estado e comportamento. A FFT recomenda 1 ha para cada 100 ha em um talhão. Assim, o monitoramento é realizado para indicar as intervenções silviculturais mais adequadas a serem adotadas, com o objetivo de garantir e aperfeiçoarem a reprodução e o desenvolvimento da floresta manejada.

As intervenções silviculturais são só aplicadas nos casos onde as metas econômicas do Plano de Manejo estão prejudicadas ou quando são detectados impactos ecológicos que requerem certo nível de intervenção, a fim de assegurar a recuperação da área impactada. As intervenções para estimular o crescimento de estoque remanescente das árvores das próximas colheitas são baseadas na liberação de luz e/ou nutrientes dessas árvores. Os indivíduos competidores das espécies de interesse para as próximas colheitas são eliminados através de anelamentos. Entretanto, as operações silviculturais são sempre limitadas, para que seja mantida a composição natural das espécies da área manejada (Zweede, JC; Pereira R.; Barreto, P., 2002).

A aplicação dos tratamentos silviculturais como a remoção de cipós é uma alternativa para minimizar os impactos quando este talhão for explorado. Impactos tanto na vegetação ao suprimir uma árvore, pois uma árvore se liga a outra através da copa pelos cipós, como na diminuição dos riscos de acidentes aos trabalhadores.

A criação dos mapas é a base para todas as atividades. O processamento dos dados deve ser feito, para analisar o incremento florestal. A infra-estrutura permanente como pátios, estradas secundárias que interligam as estradas primárias se feitas nessa fase, aumentam o rendimento da exploração das toras.

Existem vários tipos de estradas conforme sua utilização na área de manejo. As estradas permanentes são mais largas e recebem um acabamento de piçarra que permite o tráfego durante o ano todo. Outros tipos de estradas têm menor largura e são de acabamento mais simples, onde o tráfego só é possível durante o período mais seco do ano.

2.2.2 Fase exploratória

Na fase de exploração somente são derrubadas as árvores sadias, com um grande DAP previamente estabelecido (geralmente $DAP > 45$ cm). Essas árvores são selecionadas e sinalizadas, tanto as árvores a explorar no ciclo atual, como as remanescentes do próximo ciclo. Também são sinalizadas as árvores porta-sementes, são preservadas e protegidas para garantir a continuidade da espécie (Zweede, JC; Pereira R.; Barreto, P., 2002).

A seleção para corte é baseada em técnicas silviculturais, considerando aspectos ecológicos e econômicos. Assim, devem ser excluídas de corte as árvores em áreas de preservação permanente (APP), protegidas por lei, e espécies raras, conforme o Código Florestal.

O corte das árvores exige um treinamento e experiência dos motosserristas. A primeira consideração é a segurança da equipe de corte, seguida das técnicas de corte direcional considerando-se os seguintes aspectos: direção da queda natural das árvores, presença de árvores remanescentes e clareiras naturais, de modo que facilite a retirada da tora de dentro da floresta e cause menor dano possível. Devem ser derrubadas em ângulos obtusos às trilhas de arraste planejadas, tentando imitar o modelo de “espinha de peixe”, diminuindo o impacto no arraste das toras (depois de um primeiro traçamento) (Zweede, JC; Pereira R.; Barreto, P., 2002).

No arraste das toras, as árvores são preferivelmente retiradas da floresta com um skidder de rodas por um ramal de arraste secundário que leva até o ramal de arraste primário, e deste até o pátio. Entretanto, sempre que essa operação apresente a possibilidade de danos à floresta ou à máquina, o arraste se faz com ajuda de um cabo, por distâncias de 30 a 60 m.

Os pátios florestais são instalados para estocagem temporária das toras na floresta. O tamanho dos pátios varia de acordo com a previsão da quantidade de toras que devem ser recebidas no pátio. As toras são traçadas de acordo com o transporte a ser usado e com o volume de madeira disponível e inventariado; As toras são empilhadas e transportadas até as serrarias. O principal impacto gerado pelas estradas e pelos pátios florestais é a abertura do dossel.

2.2.3 Fase pós-exploratória

A fase depois da exploração deve ser feita no mínimo um ano após a colheita do talhão. Os tratamentos silviculturais são novamente feitos; Consistem em um desbaste de liberação de copas para eliminar as árvores não comerciais que estejam competindo diretamente com as árvores marcadas para próximo corte. Os tratamentos silviculturais podem aumentar significativamente o crescimento e valor das árvores; pesquisas mostram que esse crescimento pode ser duplicado em relação a áreas exploradas e não tratadas ou até quadruplicado em relação a uma floresta não explorada (Zweede, JC; Pereira R.; Barreto, P., 2002).

A avaliação tanto do impacto quanto dos desperdícios são necessárias para analisar o rendimento das operações. O impacto referente às árvores da floresta remanescente e ao tráfego das máquinas no campo. Os desperdícios são avaliados nos pátios e na floresta, calculando o rendimento e o quanto se perdeu economicamente. Esses resíduos devem ser aproveitados de alguma maneira, sendo uma alternativa para o desperdício da madeira.

Novas medições das parcelas permanentes são feitas para acompanhar o crescimento e dinâmica da floresta. Mas em um intervalo maior para se obter resultados expressivos, mais ou menos cinco anos.

Como a área foi designada para manejo florestal esta deve se protegida. A caça pesca ou qualquer outra atividade extrativista fica proibida; outras iniciativas de proteção incluem ainda o controle de incêndios criminosos e invasões.

A infra-estrutura deve ser mantida como a manutenção de pátios, estradas primárias e secundárias. A perenidade da infra-estrutura construída, que voltará a ser usada para novas atividades de manejo e explorações futuras.

3. LIMITAÇÕES E PROPOSTAS PARA O MANEJO FLORESTAL

Foram realizadas em 2004 em Belém-PA e Cuiabá-MT oficinas de trabalho com o título de “*Manejo Florestal Empresarial: Limitantes e Propostas para Promover a Adoção de Boas Práticas de Manejo na Amazônia Brasileira*”. Os objetivos desses trabalhos foram: (1) apresentar e discutir os resultados dos levantamentos do estudo e suas implicações para promover a adoção de manejo florestal na região; e (2) recolher aportes para subsidiar as políticas e o marco legal para promover o bom manejo florestal na Amazônia. Participaram dessas oficinas de trabalho profissionais no ramo do setor florestal, técnicos, empresários e gestores governamentais e de órgão de desenvolvimento regional. Apoiado pelo Programa Nacional de Florestas do Ministério do Meio Ambiente (PNF/MMA) e do Componente I do ProManejo/IBAMA.

Em cada oficina foram convidados e participaram instituições do estado (PNF/MMA, IBAMA), do setor empresarial (Uniflor e Fiemt), ONGs (IMAZON, FFT) e de associações de profissionais florestais (Amef) para colocarem suas considerações a respeito dos fatores que afetam e contribuem para um bom manejo, e o que deve ser feito para adoção do manejo na região.

3.1 Setores Governamentais

As questões fundiárias são tratadas pelo Programa Nacional de Florestas do Ministério do Meio Ambiente (PNF/MMA) como um dos entraves para o manejo florestal em escala empresarial. Uma manobra para tentar minimizar esse limitante foi à criação da polêmica Lei de Gestão das Florestas Públicas, sancionada pelo presidente da República em 02 de março de 2006. Em síntese, a Lei 11.284/2006 prevê três opções de gestão para florestas públicas: criar e manter unidades de conservação de uso sustentável; destinar para uso familiar ou comunitário; depois de esgotadas as opções anteriores para uma determinada região, realizar contratos de concessão de até 40 anos baseados em processo de licitação pública. As concessões florestais não implicam em transferência de domínio ou posse das áreas, apenas autorizam o manejo para exploração dos produtos e serviços da região. Essa iniciativa prevê também a diminuição da exploração ilegal muito praticada na região.

O crédito rural é essencial para investimentos no setor florestal. Existem várias fontes disponíveis como o Programa de Plantio Comercial de Florestas (PROPFLORA), Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) florestal. O Centro de Apoio ao Manejo Florestal (CENAFLO) foi criada em 2003 para fomentar a capacitação e treinamento. O PNF tem promovido eventos de difusão das técnicas de Exploração de Impacto Reduzido (EIR) focadas em empresas não certificadas, contemplando os tratamentos silviculturais e o manejo florestal.

Segundo representantes do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais (IBAMA), os vários pontos limitantes ou entraves para o manejo florestal são: a falta de pessoal ou recursos atuantes no processo e manutenção das questões florestais; as vistorias feitas de maneira inadequada por profissionais despreparados junto à falta de acompanhamento do processo de manejo florestal; falta de treinamento dos analistas ambientais; a falta de cobrança de responsabilidade técnica; e a falta de informação dos proprietários do que é manejo florestal.

As atividades propostas pelo IBAMA para minimizar esses problemas são:

- a elaboração de normas técnicas e procedimentos padrões de vistoria de campo;
- Inventário 100%, com critérios e normas estabelecidos;
- Ações previstas pelo “Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento, Queimadas e Exploração Madeireira Ilegal na Amazônia”, elaborado pelos 11 Ministérios.

3.2 Setores Empresariais

Os motivos que mais influenciaram a exploração sem manejo pelo setor empresarial, são os mesmos problemas fundiários e a falta de informação do proprietário sobre manejo florestal detectados pelo setor governamental. A baixa capacitação, tanto gerencial como operacional, da cadeia produtiva; e o longo período sem retorno financeiro nas áreas de produção. Existe uma falta de relação entre empresários e governo, por estes não acreditarem que o governo quer apoiar o manejo.

O setor empresarial (Uniflor e Fiemt) propõe incentivar o manejo sustentável na atividade madeireira através das seguintes ações:

- Diminuir a burocracia dos órgãos ambientais com implantação de regras factíveis e estáveis;
- Eficiência no controle e fiscalização para evitar a concorrência de madeiras clandestinas e conseqüentemente mais baratas;
- Incentivos fiscais e econômicos para empresa que adotam o sistema de baixo impacto;
- Desenvolvimentos de indústrias que utilizem os resíduos da produção madeireira, como exemplo o adubo;
- Mercado para os serviços florestais, como crédito de carbono;

3.3 Setores Não-governamentais

Os problemas em comum apontados pelas ONGs que participaram dessa oficina de trabalho, IMAZON e FFT, são: a escassez de terras legalizadas e a questão fundiária; a burocracia em excesso e as dificuldades para os órgãos gestores aplicarem a legislação; a concorrência desleal em madeira manejada e explorada ilegalmente; o baixo nível de capacitação, a falta de crédito para fazer o manejo e a escassa disseminação sobre manejo.

As medidas a serem adotadas segundo as ONGs para a adoção de um manejo florestal seriam:

- Regularização fundiária;
- Desburocratização dos órgãos ambientais;
- Aumento da eficiência do controle e monitoramento;
- Financiamento para fazer o manejo;
- Programas de capacitação profissional;
- Programas de incentivos fiscais e econômicos;
- Sensibilidade do que é manejo;

Em uma segunda etapa das oficinas de trabalho, foram discutidas aspectos-chaves para a adoção de um bom manejo, por todos os agentes envolvidos, como: empresários, técnicos e engenheiro florestais, funcionários dos órgãos de fiscalização e fomento. Esses aspectos discutidos foram: legislação e fiscalização; tecnologia e mercado; assistência técnica e treinamento. Outras questões de relevância não foram abordadas por não haverem agentes envolvidos na discussão. Questões como situação fundiária, e créditos e financiamento.

Em relação os aspectos discutidos, o **Quadro 1** resume as principais recomendações do grupo.

Quadro 1: Principais Recomendações discutidas na oficina de trabalho pelos participantes.(Continua)

| | |
|----------------------------------|---|
| <i>Legislação e fiscalização</i> | <ul style="list-style-type: none">• Desburocratizar os processos, simplificar os documentos e agilizar as análises dos PMFS• Criar mecanismos claros e padronizados pela vistoria e fiscalização |
|----------------------------------|---|

Quadro 1- continua

| | |
|--|---|
| Assistência Técnica e Treinamento | <ul style="list-style-type: none">• Inserir o CREA no processo de fiscalização profissional• Estabelecer um mecanismo onde fique registrada a execução técnicas dos PMFS por parte dos engenheiros florestais, fomentando, assim, maior presença dos mesmos no manejo• Melhorar o papel das instituições de ensino, que devem dar mais ênfase à parte prática• Incentivar os empresários a abrirem suas áreas para demonstração e oferecer estágios• Ofertar cursos de reciclagem aos profissionais atuantes |
| Tecnologia e Mercado | <ul style="list-style-type: none">• Divulgar viabilidade técnica, econômica e social do manejo florestal, diretamente ao produtor florestal ou madeireiro e à sociedade em geral• Estabelecer incentivos fiscais para o manejo e para investimentos• Facilitar acesso ao crédito na fase de pré-implantação do manejo• Disponibilizar informações técnicas e legais consolidadas• Disseminar as experiências positivas de manejo, com números verdadeiros e efetivos• Disponibilizar maiores informações técnicas e econômicas aos empresários sobre os benefícios de curto, médio e longo prazo do bom manejo florestal• Premiar empresas que têm boa conduta e fazem manejo florestal |

Fonte: Manejo Empresarial na Amazônia Brasileira, Capítulo 7. IMAZON, FFT, Embrapa e Cifor

4. EXEMPLO PRÁTICO DE EXPLORAÇÃO DE IMPACTO REDUZIDO

O estudo a seguir compara custos e benefícios da Exploração de Impacto Reduzido (EIR) com a Exploração Convencional (EC) na Amazônia Oriental. Esse trabalho foi realizado pela Fundação Floresta Tropical (FFT), desde 1996, na fazenda Cauaxi, propriedade da Cikel Brasil Verde, em Paragominas, Pará.

A FFT (Fundação Floresta Tropical) é uma organização não governamental, sem fins lucrativos sediada em Belém, Pará, que associa pesquisadores, madeireiros, proprietários de terras, e governos com o objetivo de promover e disseminar o manejo sustentável de florestas tropicais, principalmente na Amazônia.

O estudo teve duração de três anos e só foi publicado no ano 1999. A região possui um relevo moderadamente ondulado, e o índice pluviométrico médio é de 2200 mm/ano, com época de estiagem entre junho e novembro, com temperatura média é de 28°C. A floresta é mista, com mais de 124 espécies de DAP superior a 10 cm e está classificada como Tropical Úmida (Walsh, 1996).

Os principais fatores que afetaram a produtividade florestal futura foram medidos, entretanto os aspectos ecológicos e biológicos não foram contemplados.

A FFT implantou seis talhões demonstrativos para estudo de 100 ha cada, utilizando os dois métodos de exploração e uma área testemunha ou não explorada. O método de exploração de baixo impacto (EIR) foi utilizado nos talhões II, III, IV e VI, e o método de exploração convencional (EC) no talhão I, sendo o talhão V a testemunha do estudo como

mostra a **Figura 1**. Foram feitos os censos de todas as espécies de valor comercial com DAP acima de 35 cm em todos os talhões, entretanto os inventários pós-exploratórios só foram realizados nos talhões I e III para possibilitar a avaliação de danos e desperdícios. Foram estabelecidas parcelas permanentes em cada talhão, correspondendo a 1% de sua área.

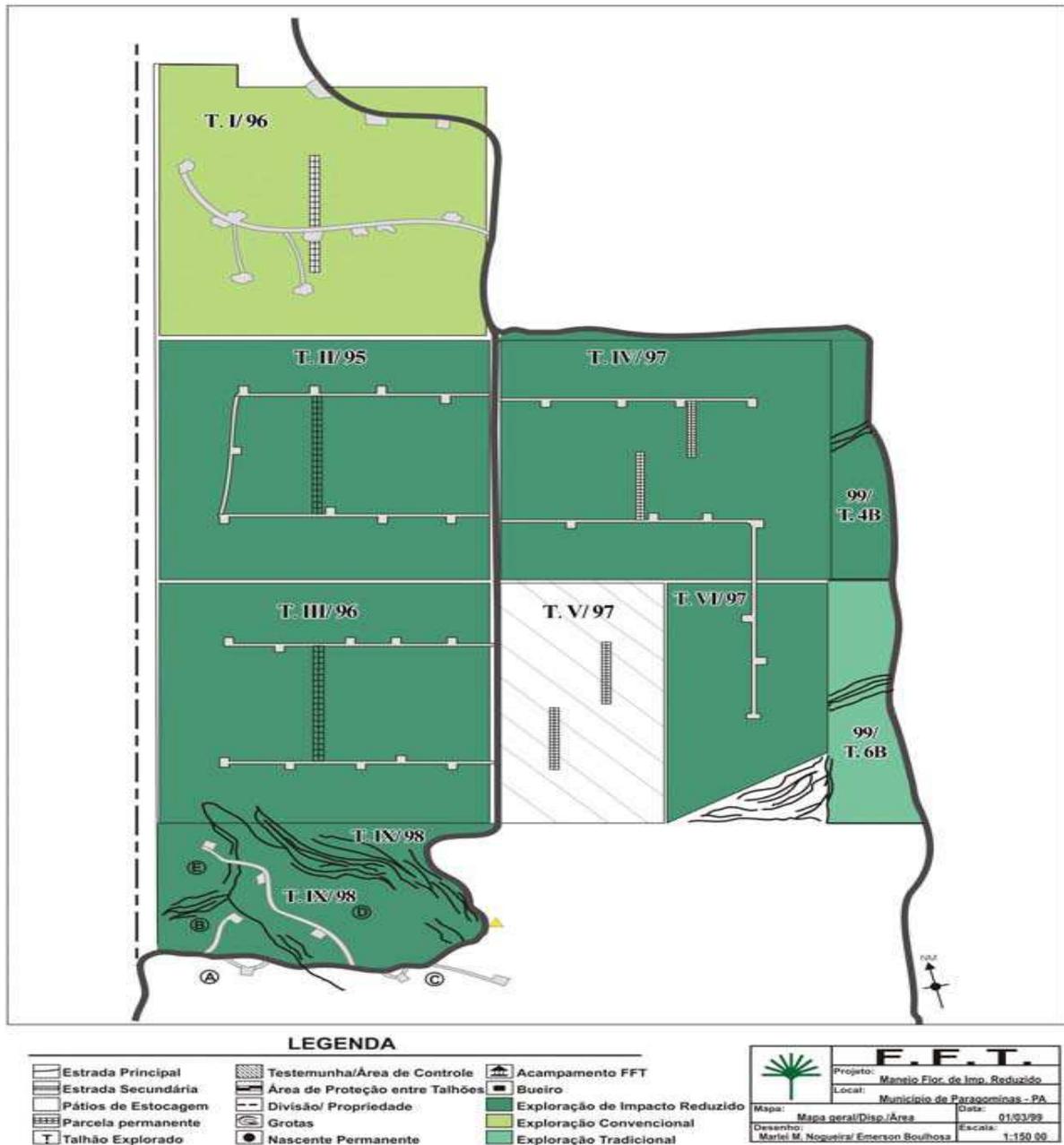


Figura 1: Estudo de caso dos talhões estabelecidos estudo da FFT na fazenda Cauaxi, em Paragominas, Pará.

Fonte: Custos e benefícios financeiros da exploração de impacto reduzido em comparação à exploração florestal convencional na Amazônia Oriental, Belém: Fundação Floresta Tropical, 2002, 2ª edição

Para exploração desses talhões foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Trator de Esteiras D6SR Caterpillar para construção de estradas e pátios;
- Skidder de Rodas 525 Caterpillar, com guincho e torre para o arraste das toras pelos ramais primários e secundários;
- Carregadeira de Rodas 938F Caterpillar com garfo florestal para operações de pátio, como empilhamento das toras e carregamento dos caminhões;
- Motosserras Stihl AV 51 para operações de corte e derrubada direcional;

4.1 Fontes dos Dados

O custo e a produtividade são afetados pela variação nos estoques de espécies comerciais de madeira e características que define a extração, como equipe de trabalhadores e intensidade do inventário. Com os dados dos diversos talhões na fazenda Cauaxi, foram estimados valores de produtividade e custos. Um volume padrão de extração de 25,36 m³/ha foi calculado a partir dos talhões I, III e IV do trabalho. A produtividade média da retirada de madeira da EIR (corte, derruba e arraste) foi medida a partir do volume real retirado nas áreas de estudo, e a produtividade das atividades antes da exploração, de planejamento e infraestrutura, foi retirada de um volume extraído em um talhão padrão de pesquisa, com características semelhantes aos talhões desse trabalho. A produtividade do corte e da derruba foi calculada a partir dos talhões IV e VI, e a produtividade do arraste foi calculada a partir dos talhões III, IV e VI de Cauaxi.

A produtividade e custos da Exploração Convencional foram retirados de trabalhos realizados pela FFT, sendo estimadas informações sobre produtividade de extração, custo de mão de obra, equipamento utilizado, composição da equipe e defeitos nas toras aceitas pelas serrarias.

A depreciação e os custos fixos e operacionais foram doados pelo fabricante.

Os parâmetros de inventário, danos e desperdícios nos talhões foram estabelecidos usando dados retirados dos talhões de EIR e EC (III e I respectivamente), não calculando uma média para esses parâmetros como foi feito na produtividade e custo.

Quanto aos materiais de segurança utilizados nas duas colheitas, na EC foram utilizadas apenas as EPI's básicas, enquanto que na EIR itens adicionais considerados de importância para a saúde dos trabalhadores foram utilizados (**anexo1**).

A renda bruta por m³ no pátio na floresta foi estimado com um preço médio de \$25,50/m³, baseado na média dos preços dos três tipos de madeira da região, branca, vermelha e nobre. Esses valores são de acordo com os preços no ano de 1996, em dólares americanos.

4.2 Sistemas de Extração

O sistema de extração no modelo de EC, foi feita através de um parceiro industrial. As equipes não tiveram um treinamento especializado, apenas orientações já no processo. O operador usou um trator de esteira Caterpillar D6 Logger, com guincho, mas sem adaptação para construir estradas ou pátios e para operações de arraste. Técnicas de corte direcional não foram utilizadas, e as espécies a serem exploradas foram identificadas por mateiros que trabalharam junto aos operadores de motosserra. A remuneração foi por tora cortada, o que estimulou um corte rápido sem a preocupação com a floresta remanescente. As equipes de arraste não receberam informações precisas das localizações das toras, portanto, tiveram que procurá-las, diminuindo o rendimento do trabalho além de contribuir para um impacto a

floresta remanescente, ao solo e equipamento de arraste. As toras foram separadas e carregadas usando-se uma carregadeira Caterpillar 983F.

A extração no modelo de EIR foi planejada para ser o mais eficiente possível, podendo ter um custo mais elevado. O planejamento foi feito oito meses antes da extração, e as equipes foram treinadas para manejo de baixo impacto. O inventário de todas as espécies comerciais a serem exploradas foi feito, junto a um tratamento silvicultural como a remoção dos cipós. As estradas e os pátios foram planejados e construídos, com trator de esteira Caterpillar D6 SR e Skidder de pneus com guincho e gancho utilizado nas operações de arraste. As estradas e pátios foram planejados para ser parte da infra-estrutura permanente para estarem disponíveis na próxima extração. A aplicação do corte direcional foi feita pelas equipes (usando Motosserra Stihl AV 51), e as toras foram carregadas e separadas nos pátios com uma carregadeira Caterpillar 938F.

4.3 Variáveis dos Custos da Extração de Madeira

Para o cálculo dos custos da extração de madeira foi utilizado um método de engenharia econômica, para se estimar parâmetros de produtividade e custo para cada atividade de extração. As variáveis para se chegar ao custo total médio (CTMe) foram: custo variável médio (CVMe); custo fixo médio (CFMe); custo de desperdício médio (CDMe); e custos dos direitos de exploração (λs). Tanto para o Sistema EC, quanto para EIR.

$$\text{CTMe} = \text{CVMe} + \text{CFMe} + \text{CDMe} + \lambda s$$

4.3.1 Custos variáveis médios (CVMe)

Os custos variáveis médios foram obtidos a partir das seguintes atividades: pré-exploratórias como demarcação de talhões, inventário, corte de cipós, mapeamento; Planejamento da extração como marcação de árvores, planejamento das estradas e pátios; Infra-estrutura que seriam a construção das estradas e pátios, e demarcação das trilhas de arraste; e Extração que são as operações de corte, derruba, arraste e operações no pátio.

Os custos médios foram calculados em dólares por metro cúbico (US\$/m³). O custo variável médio associado às atividades pré-exploratórias, de planejamento, e infra-estrutura foi calculado usando-se custo horário, a produtividade medida em hectares por hora, e o volume padrão de da madeira retirada por hectare. Já nas atividades de extração madeireira foi calculado usando-se custo horário e produtividade medida em metros cúbicos por hora.

4.3.2 Custos fixos médios (CFMe)

Os custos fixos foram definidos em duas categorias: custo de apoio como cozinheiro, comida, acampamento, veículo de apoio; e custos gerais como escritório, administração, comunicação. O custo de apoio foi calculado como o total de custos dessas atividades na temporada de extração, dividido pela estimativa do volume extraído durante a temporada. Os custos gerais foram calculados como sendo 10% do custo variável médio.

4.3.3 Custos de desperdícios médios (CDMe)

O volume de desperdício madeireiro é a diferença entre o volume potencial a ser retirado em um manejo pelo volume realmente tirado na atividade. Esse volume potencial foi calculado a partir da soma do volume padrão de extração (25,36 m³/ha) com seguintes desperdícios:

- Toras não encontradas pela equipe de arraste;
- Volume perdido devido ao corte mal feito, causando rachaduras e perda de valor comercial das toras;
- Toras inutilizadas no pátio;
- Traçamento mal feito das toras e tocos muito altos causando desperdícios de madeira;

Os custos de desperdícios podem estar associados ao corte, derruba, arraste e operações no pátio.

4.3.4 Custos de direito de exploração (λ s)

Na área de estudo os custos da madeira em pé foram vendidos como “direito de exploração” por hectare. Os custos de direito de exploração foram ajustados para refletir os volumes relativos à madeira desperdiçada nas operações EIR e EC. Se as operações de EIR fossem mais eficientes quanto à extração de madeira, então os custos de direito de exploração por m³ de madeira extraída seriam menores.

4.4 Avaliações dos Resultados

4.4.1 Visão geral da extração madeireira nos sistemas EIR e EC

Nos inventários pré-exploratórios seguindo os critérios de cada sistema, indicaram que havia mais árvores no sistema convencional a serem exploradas do que no manejo de baixo impacto. Na Exploração de Impacto reduzido muitas árvores foram rejeitadas pela análise de defeitos feita pela equipe, tanto na atividade pré-exploratória como na equipe dos operadores de motosserras (devido ao treinamento destes). Das árvores marcadas como potencial de extração, um número muito grande de toras não foi encontrado pelas equipes de corte na exploração convencional, devido à falta de planejamento e treinamento, e critérios estabelecidos. Algumas árvores sem estarem no critério de extração e demarcadas na atividade pré-exploratória foram suprimidas pelas equipes de corte da EC. Essas espécies não estavam demarcadas devido às restrições de tamanho ou espécie. Confira os dados no **quadro 2**:

Quadro 2: Características gerais da extração de madeira nos talhões EC e EIR (100 ha), em Cauaxi, Paragominas. (continua)

| Características | EC | EIR |
|---|------------|------------|
| Árvores selecionadas (pela FFT) e/ou viáveis para exploração de acordo com o inventário (critérios estabelecidos) | 726 | 670 |
| Árvores rejeitadas durante a marcação, devido a defeitos. | 0 | 217 |
| Árvores marcadas para extração, após a verificação dos defeitos. | 0 | 453 |
| Árvores listadas, mas rejeitadas pelo operador de motosserra por causa de defeitos, após serem testadas. | 15 | 126 |
| Árvores listadas e não encontradas pela equipe de corte | 347 | 0 |
| Árvores cortadas e dentro do critério de seleção. | 363 | 327 |
| Árvores cortadas fora do critério de extração | 62 | 0 |
| Árvores de madeira útil caídas acidentalmente e aproveitadas. | 0 | 4 |
| Total de árvores cortadas | 425 | 331 |
| Árvores não transportadas por não serem encontradas pela equipe de arraste. | 16 | 1 |
| Árvores não arrastadas por falta de madeira útil. | 12 | 2 |
| Total de árvores transportadas até os pátios. | 397 | 328 |

Fonte: **Custos e benefícios financeiros da exploração de impacto reduzido em comparação à exploração florestal convencional na Amazônia Oriental**, Belém: Fundação Floresta Tropical, 2002, 2ª edição

O número de árvores cortadas na EC foi aproximadamente 28% maior que o número de árvores cortadas no outro talhão de EIR. No talhão de EC, aproximadamente 4% das árvores cortadas não foram encontradas pela equipe de arraste, e aproximadamente 3% das árvores cortadas não foram arrastadas porque não atendiam aos padrões de comerciabilidade (12árvores). Aproximadamente 16% das árvores cortadas no talhão de EC não estavam listadas no inventário e não atendiam aos critérios de extração (62 árvores). No caso da operação de EIR, menos de 1 % das árvores cortadas não foi arrastada.

O número de árvores extraídas e arrastadas para o pátio, no talhão de exploração convencional, excedeu o número de árvores extraídas no talhão de exploração de baixo impacto em aproximadamente 21% (69 árvores).

4.4.2 Impacto no solo

O sistema de Exploração de Impacto Reduzido tem como objetivo reduzir o dano causado pelas máquinas de exploração ao solo na floresta. Espera-se uma maior produtividade futura nos talhões com esse tipo de exploração, pois uma quantidade menor de árvores jovens é destruída durante a operação, e menor área de solo mineral fica exposto.

Foi calculada a área total afetada por estradas, pátios e trilhas de arraste em ambos os sistemas de exploração. Um técnico utilizou uma fita para medir a largura e o comprimento de cada trilha de arraste, estrada e pátio em ambas as áreas de exploração. Foram mapeadas e a área do terreno afetada foi calculada multiplicando o comprimento pela largura média. Apesar da compactação não ter sido medida, o nível de danos foi estimado. A cada 30 metros era analisado se havia solo mineral exposto, e se permanecia a camada de matéria orgânica do solo nas trilhas de arraste.

Como se pode observar no **Quadro 3** a quantidade de solo afetada pelas máquinas pesadas foi o dobro na EC. Em geral, os equipamentos danificaram 10% do talhão de EC, enquanto apenas aproximadamente 5% foram danificados na EIR. Além disso, notou-se que todas as trilhas de arraste da EC apresentavam solo mineral exposto, bem diferente da EIR, que apresentou um número bem mais baixo. Esses resultados sugerem que a regeneração no talhão EC pode ter uma dificuldade maior de se estabelecer.

Quadro 3: Área de solos afetados (m²) por árvore extraída na EC e EIR e total de hectares afetados para todo talhão/100 ha.

| Atividade | Exploração Convencional | | Exploração de Impacto Reduzido | |
|-----------------------------|-------------------------|--------------|--------------------------------|-------------|
| | m ² /árvore | ha/100ha | m ² /árvore | ha/100ha |
| Estradas secundárias | 34 | 1,35 | 20 | 0,65 |
| Pátios | 26 | 1,05 | 19 | 0,63 |
| Trilhas de Arraste | 193 | 7,66 | 120 | 3,90 |
| TOTAL | 253 | 10,05 | 159 | 5,18 |

Fonte: **Custos e benefícios financeiros da exploração de impacto reduzido em comparação à exploração florestal convencional na Amazônia Oriental**, Belém: Fundação Floresta Tropical, 2002, 2^a edição

Há possibilidade de serem usadas as mesmas estradas secundárias, pátios e trilhas de arraste primárias para colheita seguinte, nas operações EIR. Isso não só permitiria ao proprietário da terra amortizar os custos de implantação de infra-estrutura na próxima colheita, como também reduziria os impactos ambientais em longo prazo. Devido ao fato de ser improvável que as trilhas e pátios sejam reutilizados na EC, espera-se que os impactos financeiros e ecológicos acumulados ao longo de várias colheitas, sejam maiores nesse tipo de colheita.

Os ramais de arraste são os que mais afetam o solo na colheita florestal como podemos ver a seguir na **figura 2**, demonstrando a proporção de área impactada:

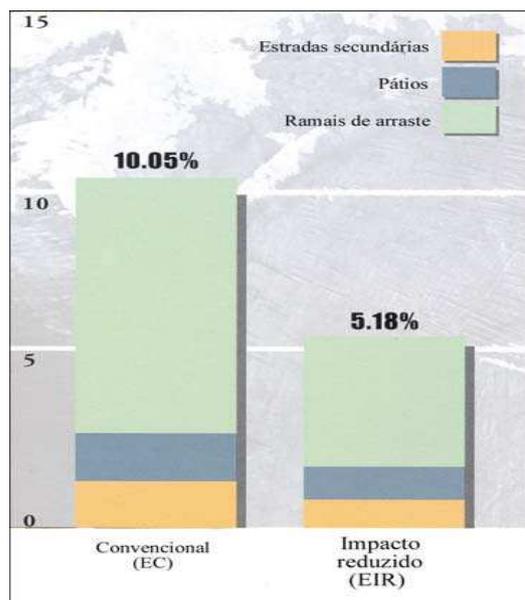


Figura 2: Proporção de área impactada para os talhões EC e EIR.

4.4.3 Desperdício na atividade de colheita

As atividades de EIR reduziram o desperdício de madeira em aproximadamente 68%, 4,13 m³/ha, em relação as atividade de EC (**Quadro 4**).

A maior parte da madeira desperdiçada na floresta foi a partir de derrubadas impróprias das toras, totalizando 1,97 m³/ha na EC contra apenas 0,85 m³/ha na EIR. A segunda maior causa de desperdício de madeira foram às toras não encontradas pela equipe de arraste da EC. A madeira desperdiçada na EC representou 24,20% do volume total de madeira explorado; no caso da EIR 7,68%. A EIR resulta claramente em grandes ganhos na eficiência de utilização da madeira.

Quadro 4: Madeira comercial não utilizada na floresta e nos pátios na EC e EIR, em Cauaxi, Paragominas, Pará.

| Fonte | Desperdício EC (vol./ha) | Desperdício EIR (vol./ha) |
|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Tocos altos | 0,28 m ³ | 0,10 m ³ |
| Toras rachadas | 0,87 m ³ | 0,31 m ³ |
| Desperdício na derruba | 1,97 m ³ | 0,85 m ³ |
| Toras perdidas | 0,96 m ³ | 0,06 m ³ |
| Total na floresta | 4,08 m³ | 1,32 m³ |
| Total no pátio | 1,97 m³ | 0,60 m³ |
| TOTAL | 6,05 m³ | 1,93 m³ |

Fonte: Custos e benefícios financeiros da exploração de impacto reduzido em comparação à exploração florestal convencional na Amazônia Oriental, Belém: Fundação Floresta Tropical, 2002, 2ª edição

Abaixo a **figura 3**, representando o percentual de madeira desperdiçada comparado a volume total extraído do sistema. O maior volume de madeira desperdiçada foi deixado na floresta.

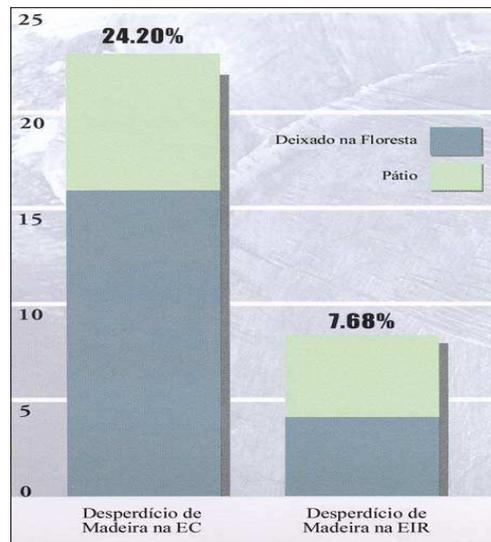


Figura 3: Percentagem de desperdício de madeira na EC e EIR

4.4.4 Impacto na estrutura da florestal

As distribuições pré-exploração e pós-exploração das árvores comerciais e potencialmente comerciais pelo sistema de extração são mostradas no **Quadro 5 e figura 4**. A distribuição das árvores por classe de diâmetro antes da exploração nas duas atividades apresentou-se como “J invertido”, que é típico das florestas tropicais. Após a exploração o gráfico continuou se comportando do mesmo jeito, apesar de duas diferenças nas distribuições dos diâmetros pós-extração terem sido verificadas. A distribuição de árvores grandes após a extração (de 90 cm a 130 cm) no talhão EIR foi diferente daquela no talhão EC. No talhão de EC, aproximadamente 10% das árvores existente antes da colheita nestas classes de tamanho permaneceram após a extração, enquanto nos talhões EIR, 21% dessas árvores nas mesmas classes de diâmetros, permaneceram após a extração.

Tal informação indica que a equipe de derruba na EC tinha preferência por árvores maiores, enquanto na EIR, a equipe manteve uma melhor estrutura diamétrica da floresta. Segundo, a floresta remanescente no sistema EIR continha um número maior de árvores nas classes de menos diâmetro (<55 cm), mas isso se deve, principalmente, ao maior número de árvores antes da extração nessas classes de diâmetro. As condições das árvores remanescentes nos talhões EIR eram melhores dos que na EC, pois o planejamento resultou em danos menores as florestas.

Quadro 5: Distribuição Pré e Pós-exploratória e percentagem de árvores comerciais e potencialmente comerciais remanescentes (entre as classes 1 e 2), por classes de diâmetros (DAP) nos talhões de EC e EIR, na fazenda Cauaxi, PA, Brasil.

| Classes DAP (cm) | Número de árvores em 100 hectares | | | | | |
|------------------|-----------------------------------|----------------|--------------------------|--------------------------------|----------------|--------------------------|
| | Exploração convencional | | | Exploração de impacto reduzido | | |
| | Pré-exploração | Pós-exploração | Porcentagem Remanescente | Pré-exploração | Pós-exploração | Porcentagem Remanescente |
| 35-44.9 | 587 | 391 | 0.67 | 716 | 687 | 0.96 |
| 45-54.9 | 462 | 292 | 0.63 | 703 | 480 | 0.68 |
| 55-64.9 | 308 | 168 | 0.55 | 366 | 177 | 0.48 |
| 65-74.9 | 212 | 63 | 0.30 | 214 | 61 | 0.29 |
| 75-84.9 | 149 | 27 | 0.18 | 150 | 27 | 0.18 |
| 85-94.9 | 101 | 12 | 0.12 | 85 | 16 | 0.19 |
| 105-114.9 | 76 | 7 | 0.09 | 55 | 14 | 0.25 |
| 115-124.9 | 37 | 2 | 0.05 | 31 | 5 | 0.16 |
| 125-134.9 | 30 | 2 | 0.07 | 12 | 4 | 0.33 |
| 135-144.9 | 5 | 1 | 0.20 | 12 | 1 | 0.08 |
| 145-154.9 | 7 | 0 | 0.00 | 8 | 1 | 0.13 |
| 155-164.9 | 2 | 0 | 0.00 | 4 | 0 | 0.00 |
| 165-174.9 | 3 | 0 | 0.00 | 3 | 1 | 0.33 |
| 175+ | 8 | 0 | 0.00 | 0 | 0 | -- |
| Total | 1987 | 965 | 0.49 | 2359 | 1681 | 0.71 |

Fonte: Custos e benefícios financeiros da exploração de impacto reduzido em comparação à exploração florestal convencional na Amazônia Oriental, Belém: Fundação Floresta Tropical, 2002, 2ª edição

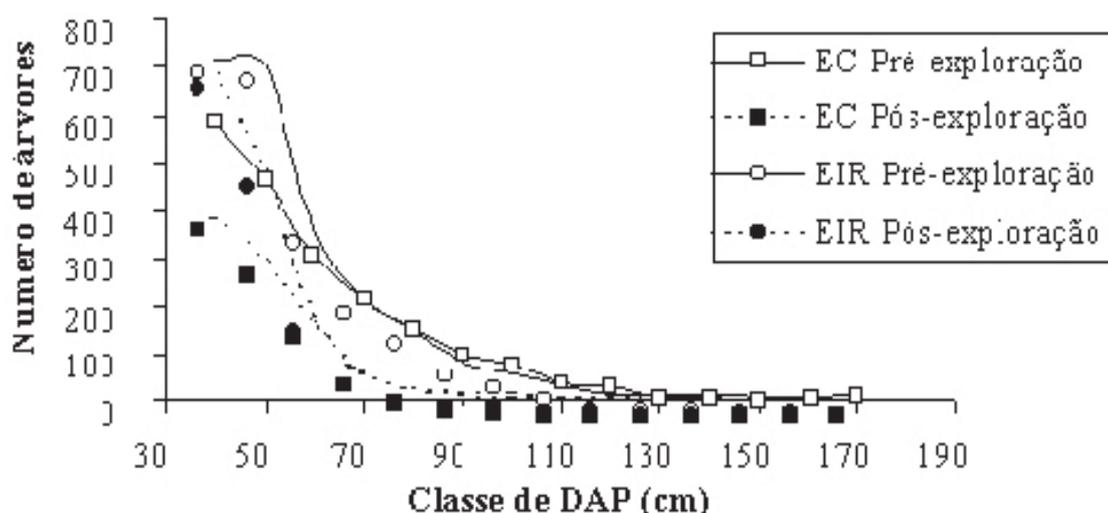


Figura 4: Distribuição diamétrica (cm) das árvores comerciais e potencialmente comerciais antes e depois das atividades de EC e EIR na Fazenda Cauaxi, PA, Brasil.

4.4.5 Custos e benefícios da EC VS EIR

Os custos das atividades pré-exploratórias, planejamento da exploração e da construção de infra-estrutura, foram maiores na EIR devido à marcação das trilhas de arraste. Mesmo que o planejamento tenha reduzido os custos em construção de estradas e pátios em relação do sistema EC, a exploração de baixo impacto foi quase três vezes maior do que na exploração convencional (**Quadro 6**). O conhecimento desses custos iniciais pode dificultar a adoção dos sistemas EIR.

Quadro 6: Custos das atividades pré-exploratórias, do planejamento da exploração e da construção de infra-estrutura.

| Atividade | Custo médio das operações de EC | Custo médios das Operações de EIR |
|--|---------------------------------|-----------------------------------|
| | (US\$ / m ³) | (US\$ / m ³) |
| Planejamento pré-exploratório | | |
| Definição dos talhões ^a | – | 0,26 |
| Inventário ^b | – | 0,48 |
| Remoção de cipós ^b | – | 0,14 |
| Processamento de dados ^c | – | 0,10 |
| Mapeamento ^c | – | 0,20 |
| Planejamento exploratório | | |
| Procura por árvores ^{**} | 0,14 | – |
| Marcação das árvores | – | 0,13 |
| Planejamento das estradas ^a | – | 0,02 |
| Planejamento dos pátios ^a | – | 0,01 |
| Infra-estrutura | | |
| Construção das estradas ^b | 0,28 | 0,16 |
| Construção dos pátios ^b | 0,29 | 0,16 |
| Marcação dos ramais de arraste | – | 0,27 |
| Total | 0,71 | 1,93 |

•As atividades 'a' foram executadas em 8 meses; 'b' foram executadas em 7 meses; e as marcadas em 'c' foram executadas 3 meses antes da extração.

** Na EC, a procura por árvores ocorre no momento da exploração.

Fonte: **Custos e benefícios financeiros da exploração de impacto reduzido em comparação à exploração florestal convencional na Amazônia Oriental**, Belém: Fundação Floresta Tropical, 2002, 2ª edição

A produtividade da derruba e traçamento foi um pouco menor para EIR, isso devido ao tempo gasto no corte direcional das árvores. Entretanto, a produtividade de arraste e das operações de pátio foi bem maior no manejo de baixo impacto (aproximadamente de 40%), devido à maior eficiência em se encontrar as toras, aos equipamentos utilizados no arraste, e ao menos tempo de retorno ao pátio, como se pode observar no **Quadro 7**. Em geral, a EIR

reduziu os custos em corte, arraste e operações no pátio em US\$1,35/m³, o que compensou os custos extras das atividades de planejamento da extração (US\$1,18/m³).

Quadro 7: Produtividade e custo da extração.

| Atividade | Produtividade da EC (m ³ / ha) | Custo da EC (US\$ / m ³) | Produtividade da EIR (m ³ / ha) | Custo da EIR (US\$ / m ³) |
|--------------------|---|--------------------------------------|--|---------------------------------------|
| Corte e traçamento | 20,46 | 0,49 | 18,65 | 0,62 |
| Arraste | 22,39 | 1,99 | 31,66 | 1,24 |
| Operações no pátio | 22,39 | 2,01 | 31,66 | 1,28 |
| Total | – | 4,49 | – | 3,14 |

Fonte: Custos e benefícios financeiros da exploração de impacto reduzido em comparação à exploração florestal convencional na Amazônia Oriental, Belém: Fundação Floresta Tropical, 2002, 2ª edição

O **Quadro 8** mostra a comparação entre os custos e os retornos financeiros de operações típicas EIR e EC. O custo total médio do sistema de EC foi 13% maior (US\$1,84/m³) que o sistema EIR típico. Usando um valor de US\$25,50/m³ para renda bruta no pátio, a renda líquida de uma operação EIR típica foi 19% maior (US\$1,84/m³) que a renda líquida no sistema EC.

Quadro 8: Custos e retornos financeiros da EC x EIR

| Atividade | EC (US\$ / m ³) | EIR (US\$ / m ³) | Aumento ou (diminuição) EC - EIR |
|---|-----------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| Pré-exploratória | 0,00 | 1,18 | 1,18 |
| Planejamento exploratório | 0,14 | 0,16 | 0,02 |
| Infra-estrutura | 0,57 | 0,59 | 0,02 |
| Corte e traçamento | 0,49 | 0,62 | 0,13 |
| Arraste | 1,99 | 1,24 | (0,75) |
| Operações no pátio | 2,01 | 1,28 | (0,73) |
| Ajuste de desperdício | 0,40 | 0,09 | (0,31) |
| Custo com direitos de exploração ¹ | 9,09 | 7,61 | (1,48) |
| Treinamento ² | – | 0,21 | 0,21 |
| Custos gerais/apoio | 0,97 | 0,86 | (0,11) |
| Custo total | 15,66 | 13,84 | (1,82) |
| Benefícios brutos | 25,50 | 25,50 | 0,00 |
| Benefícios líquidos | 9,84 | 11,66 | 1,82 |

¹ Os custos com direito de exploração são mais elevados nas operações EC, uma vez que mais madeira é desperdiçada e que esses custos são atribuídos por um volume menor de madeira aproveitada.

² Os custos de treinamento em campo não foram computados nas operações de EC, nem foram aumentados os custos dos equipamentos por operação inadequada.

Fonte: **Custos e benefícios financeiros da exploração de impacto reduzido em comparação à exploração florestal convencional na Amazônia Oriental**, Belém: Fundação Floresta Tropical, 2002, 2ª edição

4.4.6 Análise comparativa com outros estudos

È interessante comparar esses resultados com os relatados por *Barreto et al. (1998)*, em um estudo de caso na Fazenda Sete, também na região de Paragominas. Os resultados apresentados na Fazenda Sete foram consistentes com o trabalho da Fazenda Cauaxi e confirmaram que a EIR gera uma receita líquida maior que na EC. Entretanto, *Barreto et al. (1998)* encontraram que, a diferença de desempenho entre EIR e EC foi maior que a encontrada nesse estudo. Essa diferença pode ser explicada por vários motivos.

O volume inicial de madeira na Fazenda Sete foi maior que na Fazenda Cauaxi. O volume aproveitado no talhão planejado na Fazenda Sete (38,6 m³/ha) foi cerca de 52% maior que o volume aproveitado no talhão padrão na Fazenda Cauaxi (25,3 m³/ha). Em geral, é esperada uma relação inversa entre volume inicial de árvores e o custo médio de exploração. Um volume maior na Fazenda Sete sugere que os custos médios deveriam ter sido menores que em Cauaxi, o que não aconteceu.

Os custos médios de planejamento no talhão EIR foram ligeiramente maiores no trabalho da Fazenda Cauaxi (US\$1,93/ m³) que no talhão planejado da Fazenda Sete (US\$1,87/ m³). Isso se deve ao fato das atividades de planejamento não serem afetadas pelo número inicial de árvores. Dividir esses custos por um volume menor resultou em um aumento de nos custos de planejamento em Cauaxi. Essa divisão por um volume menor resultou também em um custo médio maior de construção de estradas nos talhões EC e EIR na fazenda Cauaxi.

Os custos de corte não puderam ser comparados nos dois trabalhos, pois os custos de traçamento das toras e derrubada das árvores não foram analisados separadamente na Fazenda Cauaxi.

A produtividade de arraste foi maior na fazenda Sete do que em Cauaxi, provavelmente devido ao maior volume de toras arrastadas na primeira. O planejamento levou a um grande aumento na produtividade de arraste em ambas as áreas de estudo. Na fazenda Cauaxi ganho de 41% em relação à EC, e na fazenda Sete ganho de 27% em relação à exploração não planejada. Ganhos em produtividade de arraste, e conseqüentemente, ganho na produtividade nos pátios são uns dos maiores benefícios da exploração de baixo impacto.

Em relação à madeira desperdiçada, os dois trabalhos tiveram um resultado positivo na exploração de baixo impacto. O desperdício da madeira em Cauaxi foi igual a 4,08 m³/ha para EC (ou 16% do volume padrão) e de 1,32 m³/ha (ou 5% do volume padrão) na EIR. No outro estudo a exploração não planejada resultou em 8,83 m³/ha de madeira desperdiçada (26,4% do volume cortado), e a exploração planejada resultou em 0,40 m³/ha de madeira desperdiçada (ou 1% do volume cortado). Como desperdício implica em custos, este é outro benefício da exploração de baixo impacto.

Os custos totais médios foram mais baixos na EIR do que na convencional em ambos os trabalhos. Em Cauaxi, a EIR reduziu os custos em 12% em relação à EC (ou US\$1,84/m³). O estudo da fazenda Sete, a operação planejada resultou na diminuição dos custos em 14% em relação à operação não planejada (ou US\$2,12/ m³). Os custos na exploração convencional foram bem parecidos nos dois trabalhos. Na fazenda Cauaxi foi de US\$15,68/ m³ e na fazenda

Sete US\$15,01/ m³, e o relato Ferreira (1996) para região de Paragominas que é de US\$15,45/ m³. Os custos de exploração de impacto reduzido foram um pouco mais altos na fazenda Cauaxi, devido ao menor estoque volumétrico inicial e ao maior volume de madeira desperdiçada nas operações de EIR, em Cauaxi. Os custos da EIR em Cauaxi foram de US\$13,84/ m³, e de US\$12,89/ m³ na fazenda Sete.

Por fim, as rendas líquidas foram maiores na EIR em relação à EC, para os dois trabalhos. Em Cauaxi, tal renda proveniente da EIR foi US\$1,84/ m³ maior (ou 19%), e a renda proveniente da exploração planejada na fazenda Sete foi US\$3,88/ m³ maior (ou 35%).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Encontramos que a adoção de uma série de medidas de planejamento e técnicas de exploração no manejo da floresta pode conduzir à redução substancial dos danos em todas as fases da exploração. Gerando menos impactos ao meio ambiente e aumentando a produtividade das operações.

Os trabalhos confirmam que a exploração de baixo impacto pode ter um lucro tanto imediato quanto futuro em relação ao manejo convencional que vem sendo feito. Planejamento e ordenamento das atividades, aplicando conhecimentos técnicos (como tratamentos silviculturais), sugerem uma diminuição nos desperdícios e um aumento o rendimento de todas as operações. Os efeitos econômicos dessas práticas são positivos, como nos mostram os dados do levantamento feito pela FFT, ou seja, a exploração de impacto reduzido pode otimizar os custos em uma exploração (lucro maior).

A adoção dessas práticas de manejo se demonstra necessárias, não só pela questão do lucro, mas também pelas questões legais que regem o nosso país. A atuação exploratória em uma floresta nativa deve ser feita a partir de uma prévia aprovação de um plano técnico de manejo, e uma das suas análises seria o fato dessa exploração ser sustentável. Sustentável nas questões ambientais e sociais. Para a aprovação desse plano de manejo, as práticas exploração de impacto reduzido seriam muito bem vistas tanto pelas equipes que aprovam os planos, quanto pela pelas madeireiras em adotarem métodos EIR e atuarem dentro da lei.

Esses métodos que trazem como benefício ambiental, a garantia da manutenção de uma floresta com grandes espécies de valor, dando oportunidade para a floresta cumprir com seu papel sucessivo, de regeneração de espécies valiosas.

O benefício social é nítido, pois para se formar equipes que saibam atuar usando métodos de baixo impacto são necessário treinamento, especializando profissionais que atuam na área, como motosserristas, motoristas dos tratores florestais, equipe do inventário e também o aumento no número de empregos.

A necessidade pela indústria madeireira de ter um retorno financeiro rápido pesa na hora em que estas optam por fazer uma colheita adequada, economicamente e ambientalmente sustentável, visto que nas práticas convencionais os lucros são os mais imediatos possíveis, com um menor investimento no planejamento, apesar de serem na maioria das vezes ilegais. A análise feita na exploração convencional não contabiliza os custos diretos e indiretos com desperdício da madeira, o chamado “custo total”. Então enquanto o sistema de “custo total” não for adotado, um dos maiores benefícios econômicos da EIR continuará desconhecido.

Ainda favoravelmente à EIR, nota-se que os grandes países que importam madeira, estão cada vez mais exigindo madeiras originadas de um bom manejo, fornecedores certificados com boas práticas. Assim, as melhores práticas de extração, devem ser

combinadas com as melhores práticas de manejo, para garantir a sustentabilidade da produção em longos prazos na floresta tropical.

Mais pesquisas devem ser feitas para que se entenda o comportamento da floresta em sua regeneração e como esta se comporta em relação ao impacto causado na EIR analisando seu crescimento e o rendimento da floresta manejada desta forma. A suscetibilidade da floresta à incêndios após uma exploração de baixo impacto e o estudo das queimadas naturais também seriam dados valiosos, portanto devem ser feitos trabalhos nessa direção. Outro fato importante é tentar medir alguns aspectos ecológicos e econômicos (no estudo de caso não foi medido), pois estes influenciam diretamente no comportamento da floresta, na sua regeneração e no estoque de madeira. Como por exemplo, a questão dos cipós e o papel que exerce na floresta, sendo impactante cortá-lo de maneira agressiva na atividade pré colheita exploração.

Muitos treinamentos estão sendo feitos no sentido de difundir as práticas de manejo de baixo impacto (inclusive pela FFT), e a demanda existente é grande. Isso sugere que ainda é preciso pesquisas para que possa avaliar como a variação no tipo de floresta, dos mercados de produção e consumo da madeira e tamanho da operação de extração, pode contribuir no planejamento e viabilidade dos sistemas EIR.

O manejo florestal sem dúvida pode ser uma alternativa econômica para uso da terra, se informações como estas evoluírem em passos largos, antes que as imensas florestas, virem pastos degradados e pouco rentáveis, trazendo inúmeros malefícios ao ser humano.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; MATTOS, M.; TARIFA, R.; UHL, C. **Logging impacts and prospects for sustainable forest management in an old Amazonian frontier: the case of Paragominas.** *Forest Ecology and Management* v. 55, 1992.

FUNDAÇÃO FLORESTA TROPICAL (Belém, PA). **Paragominas industry survey.** Belém, 1998. Não publicado

BARROS, A. C.; VERÍSSIMO, A. (Edt.) **A expansão madeireira na Amazônia: impactos e perspectivas para o desenvolvimento sustentável no Pará.** 2ªed. Belém: IMAZON, 2002. 166p.

GAMA, J.R.V.; BENTES-GAMA, M.M.; SCOLFORO, J.R.S. **Manejo sustentado para floresta de várzea na Amazônia oriental.** *R. Árvore, Viçosa-MG*, v.29, n.5, p.719-729, 2005.

LENTINI, M.; VERÍSSIMO, A.; SOBRA, L **Fatos Florestais da Amazônia 2003.** Belém: IMAZON, 2003.

BARRETO, P. ; UHL, C. ; JOHNS, J. S. **Os danos da exploração de madeira com e sem planejamento na Amazônia Oriental.** Série Amazônia 16. Belém: IMAZON, 1998.

BARRETO, P.; AMARAL, P.; VIDAL, E.; UHL, C. **Costs and benefits of forest management for timber production in eastern Amazonia.** *Forest Ecology and Management*, v.108, p. 9-26, 1998.

MUSSI, C. M. B. Simulação de Manejo Florestal Comunitário da Reserva Extrativista Aquariquara, Machadinho D'Oeste, RO. Seropédica, 2006.

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 16 set. 1965, p. 9.529, retificado no D.O. de 28 set. 1965, p. 9.914.

HOLDSWORTH, A. R.; UHL C. **Fire in Amazonian selectively logged rain forest and the potential for fire reduction.** *Ecological Applications* v.7, p. 713-725, 1997.

COCHRANE, M. A. ; SCHULZE, M. D. **Forest fire in the Brazilian Amazon.** *Conservation Biology*, v.12, n.5, p.948, Oct 2001.

ProManejo. 2002. **Boletim Informativo No1.**

SOBRAL, L.; VERÍSSIMO, A.; LIMA, E.; AZEVEDO, T. & SMERALDI R. 2002. **Acertando o Alvo 2. Consumo de madeira amazônica e certificação florestal no Estado de São Paulo.** Belém: Imazon, Imaflora e Amigos da Terra. 74 p.

HIRAKURI, S.R. 2003. **Can Law Save the Forest? Lessons from Finland and Brazil.** CIFOR, Bogor, Indonésia. 120 p.

UHL, C.; BARRETO, P.; VERÍSSIMO, A.; VIDAL, E.; AMARAL, P.; BARROS, A.C. & SOUZA JU., C. 1996. **O papel da informação no manejo dos recursos naturais: o caso da atividade madeireira na Amazônia.** Belém, Imazon. 22 p.

HOLMES, T.P.; BLATE, G.M.; ZWEEDE, J.C.; PEREIRA JUNIOR, R.; BARRETO, P.; BOLTZ, F. **Custos e benefícios financeiros da exploração de impacto reduzido em comparação à exploração florestal convencional na Amazônia Oriental,** Belém: Fundação Floresta Tropical, 2002, 66p., 2ª edição

OLIVEIRA, A. N. e AMARAL, I. L. **Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil.** *Acta Amazonica*. Manaus, v. 34, n. 1, p. 21-34, 2004.

HIGUCHI, N. O desmatamento insustentável na Amazônia. **Ciência Hoje.** v. 39, p. 67-71, Ed. Novembro – 2006.

LENTINI, M.; VERÍSSIMO, A.; PEREIRA, D. **A expansão madeireira na Amazônia.** Disponível em <<http://www.remade.com.br/revista/materia>>

ANEXOS

Anexo 1: Cálculo de custos em materiais usados nas operações de EC e EIR por atividade.

| Item | Preço unitário US\$ | Vida útil (anos) | Quantidade usada | | Custo horário / colheita | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------------|------------------|----|--------------------------|-------------|-------------|
| | | | EIR | EC | US\$ EIR | US\$ EEC | |
| Atividades pré-exploratórias | | | | | | | |
| Delimitação do talhão | | | | | | | |
| Materiais de segurança* | | | | | | 0.04 | 0.05 |
| Bússola | 74.78 | 3 | 2 | 0 | | 0.04 | 0.00 |
| Fita Survey | 59.13 | 2 | 2 | 1 | | 0.05 | 0.03 |
| Marcador à prova d'água | 5.22 | 1 | 8 | 0 | | 0.04 | 0.00 |
| Garrafa d'água (5 litros) | 2.02 | 1 | 1 | 1 | | 0.00 | 0.00 |
| Subtotal | | | | | | 0.17 | 0.08 |
| Inventário | | | | | | | |
| Materiais de segurança | | | | | | 0.21 | 0.05 |
| Refil de fita diâmetro | 25.22 | 1 | 8 | 0 | | 0.18 | 0.00 |
| 5m de fita diâmetro | 30.00 | 3 | 1 | 1 | | 0.01 | 0.01 |
| Prancheta | 2.17 | 1 | 1 | 0 | | 0.00 | 0.00 |
| Papel à prova d'água | 11.84 | 1 | 20 | 0 | | 0.21 | 0.00 |
| Grafite | 0.87 | 1 | 8 | 0 | | 0.01 | 0.00 |
| Lapiseira | 1.74 | 1 | 8 | 1 | | 0.01 | 0.01 |
| Etiquetas plásticas | 2.17 | 1 | 500 | 0 | | 0.97 | 0.00 |
| Martelo | 2.17 | 5 | 2 | 0 | | 0.00 | 0.00 |
| Pregos | 4.35 | 1 | 16 | 0 | | 0.06 | 0.00 |
| Dymo (marcador de etiquetas) | 175.65 | 5 | 2 | 0 | | 0.06 | 0.00 |
| Impressora para Dymo | 6.96 | 1 | 2 | 0 | | 0.01 | 0.00 |
| Garrafa d'água (5 litros) | 2.02 | 1 | 1 | 1 | | 0.00 | 0.00 |
| Subtotal | | | | | | 1,73 | 0.07 |
| Corte de cipós | | | | | | | |
| Materiais de segurança | | | | | | 0.10 | |
| Subtotal | | | | | | 0.10 | 0.00 |
| Atividades do planejamento | | | | | | | |
| Planejamento da estrada | | | | | | | |
| Materiais de segurança | | | | | | 0.03 | |
| Sinalização | 1.04 | 1 | 20 | 0 | | 0.02 | 0.00 |
| Garrafa d'água (5 litros) | 2.02 | 1 | 1 | 0 | | 0.00 | 0.00 |
| Subtotal | | | | | | 0.05 | 0.00 |
| Construção da estrada | | | | | | | |
| Apito | 1.74 | 1 | 2 | 1 | | 0.00 | 0.00 |
| Garrafa d'água (5 litros) | 2.02 | 1 | 1 | 1 | | 0.00 | 0.00 |
| Subtotal | | | | | | 0.00 | 0.00 |
| Planejamento do pátio | | | | | | | |
| Materiais de segurança | | | | | | 0.03 | 0.00 |
| Sinalização | 1.04 | 1 | 30 | 0 | | 0.03 | 0.00 |
| Fita Survey | 59.13 | 2 | 1 | 0 | | 0.03 | 0.00 |
| Garrafa d'água (5 litros) | 2.02 | 1 | 1 | 0 | | 0.00 | 0.00 |
| Subtotal | | | | | | 0.09 | 0.00 |
| Construção do pátio | | | | | | | |
| Materiais de segurança | | | | | | 0.07 | 0.04 |
| Apito | 1.74 | 1 | 2 | 0 | | 0.00 | 0.00 |
| Garrafa d'água (5 litros) | 2.02 | 1 | 1 | 1 | | 0.00 | 0.00 |
| Subtotal | | | | | | 0.07 | 0.04 |
| Marcação da árvores | | | | | | | |
| Materiais de segurança | | | | | | 0.05 | 0.00 |
| Pistola de tinta | 34.20 | 2 | 2 | 0 | | 0.03 | 0.00 |
| Adaptador para pistola de tinta | 6.17 | 0.5 | 2 | 0 | | 0.02 | 0.00 |
| Tinta para marcar árvores | 6.96 | 1 | 24 | 0 | | 0.15 | 0.00 |
| Garrafa d'água (5 litros) | 2.02 | 1 | 1 | 0 | | 0.00 | 0.00 |
| Subtotal | | | | | | 0.25 | 0.00 |

(continua)

Continuação...

| Atividade | Item | Preço unitário US\$ | Vida útil (anos) | Quantidade usada | | Custo horário / colheita | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------|---------------------|------------------|----|--------------------------|------------|------|
| | | | | EIR | EC | US\$ EIR | US\$ EEC | |
| Atividades de extração | | | | | | | | |
| Corte | Materiais de segurança | | | | | 0.43 | 0.43 | |
| | Cunha | 8.04 | 5 | 5 | 0 | 0.01 | 0.00 | |
| | Marmela | 7.83 | 5 | 2 | 0 | 0.00 | 0.00 | |
| | Bolsa para o ajudante | 10.43 | 1 | 4 | 0 | 0.04 | 0.00 | |
| | Recipiente para combustível | 10.22 | 1 | 2 | 1 | 0.02 | 0.02 | |
| | Fita do operador | 42.17 | 2 | 2 | 0 | 0.04 | 0.00 | |
| | Martelo | 2.17 | 5 | 2 | 1 | 0.00 | 0.00 | |
| | Garrafa d'água (5 litros) | 2.02 | 1 | 2 | 1 | 0.00 | 0.00 | |
| Subtotal | | | | | | 0.54 | 0.45 | |
| Planejamento da trilha de arraste | Materiais de segurança | | | | | 0.05 | | |
| | Prancheta | 2.17 | 1 | 1 | 0 | 0.00 | 0.00 | |
| | Fitas de sinalização com bolas | 1.49 | 1 | 60 | 0 | 0.07 | 0.00 | |
| | Fitas de sinalização com listras | 1.04 | 1 | 60 | 0 | 0.05 | 0.00 | |
| | Garrafa d'água (5 litros) | 2.02 | 1 | 1 | 0 | 0.00 | 0.00 | |
| | Papel milimetrado (1/1000) | 12.83 | 1 | 10 | 0 | 0.10 | 0.00 | |
| | Papel milimetrado (1/2000) | 12.83 | 1 | 5 | 0 | 0.05 | 0.00 | |
| | Grafite | 0.87 | 1 | 4 | 0 | 0.00 | 0.00 | |
| | Lapiseira | 1.74 | 1 | 4 | 0 | 0.01 | 0.00 | |
| | Subtotal | | | | | | 0.33 | 0.00 |
| | Arraste | Materiais de segurança | | | | | 0.11 | |
| Prancheta | | 2.17 | 1 | 1 | 0 | 0.00 | 0.00 | |
| Lapiseira | | 1.74 | 1 | 4 | 0 | 0.01 | 0.00 | |
| Grafite | | 0.87 | 1 | 4 | 0 | 0.00 | 0.00 | |
| Garrafa d'água (5 litros) | | 2.02 | 1 | 1 | 1 | 0.00 | 0.00 | |
| Luvas para o ajudante | | 4.35 | 1 | 3 | 1 | 0.01 | 0.01 | |
| Apito | | 1.74 | 1 | 2 | 0 | 0.00 | 0.00 | |
| Recipiente para combustível | | 10.22 | 1 | 1 | 1 | 0.01 | 0.01 | |
| Subtotal | | | | | | 0.14 | 0.02 | |
| Operações no pátio | Materiais de segurança | | | | | 0.22 | 0.24 | |
| | Prancheta | 2.17 | 1 | 1 | 1 | 0.00 | 0.00 | |
| | Lapiseira | 1.74 | 1 | 4 | 1 | 0.01 | 0.01 | |
| | Grafite | 1.74 | 1 | 4 | 1 | 0.01 | 0.01 | |
| | Fita métrica | 59.48 | 1 | 1 | 1 | 0.05 | 0.05 | |
| | Garrafa d'água (5 litros) | 2.02 | 1 | 1 | 1 | 0.00 | 0.00 | |
| | Luvas | 4.35 | 1 | 2 | 1 | 0.01 | 0.01 | |
| | Recipiente para combustível | 10.22 | 1 | 1 | 1 | 0.01 | 0.01 | |
| | Apito | 1.74 | 1 | 2 | 0 | 0.00 | 0.00 | |
| | Subtotal | | | | | | 0.31 | 0.33 |
| Apoio & logística | Bomba de gasolina | 345.22 | 3 | 1 | 1 | 0.09 | 0.10 | |
| | Chave | 8.7 | 1 | 1 | 1 | 0.01 | 0.01 | |
| Subtotal | | | | | | 0.10 | 0.11 | |
| Total | | | | | | 3.88 | 1.1 | |

* Por lei, esses itens são requeridos para todos os trabalhadores florestais que não operam máquinas pesadas ou motosserras: capacete, uniforme, colete de segurança, botas com bico de aço, caixa de primeiros socorros e facão. Além destes itens, os operadores de motosserra devem usar luvas e calças de segurança, protetores de ouvido, e visor de proteção. Operadores de máquinas pesadas devem usar protetores de ouvido e óculos de proteção.